

BAB II

TUNJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan dibahas tentang anatomi sendi *ankle*, yang meliputi tulang pembentuk sendi *ankle*, komponen-komponen yang ikut membentuk dan menstabilkan sendi *ankle*, sistim persyarafan, sistem peredaran darah, dan biomekanik sendi *ankle*.

a. Anatomi Fungsional

1. Sistem Tulang

Tungkai bawah terdiri dari dua tulang, yaitu tulang *tibia* atau tulang kering dan tulang *fibula* atau tulang betis. Tulang *tibia* terletak di sisi medial, memiliki tiga bagian yang terdiri *epiphysis proximalis*, *diaphysis* dan *epiphysis distalis*. *Epiphysis proximalis* terdiri dari dua bulatan yang disebut *condylus medialis* dan *condylus lateralis*. Di sebelah atasnya terdapat dataran sendi untuk persendian *femur* dan *tibia* yang disebut *facies articularis superior*. Pada bagian tepi atas *epiphysis proximalis* bentuknya melingkar disebut *margo infra glenoidalis*. Tepi lateral dari *margo infra glenoidalis* terdapat dataran sendi yang disebut *facies articularis fibularis* untuk persendian dengan *fibula* (Platzer, 1983).

Diaphysis pada penampang melintang merupakan segitiga dengan *basis* menghadap ke belakang dan *apex* menghadap ke depan. Memiliki tiga tepi yaitu *margo anterior*, *margo medialis* dan *crista interossea* di sebelah lateral. Sehingga terdapat dataran yaitu *facies medialis*, *facies posterior* dan *facies lateralis*. Margo anterior di bagian *proximal* menonjol disebut *tuberositas tibia* (Platzer, 1983).

Pada *epiphysis distalis* menonjol disebut *maleolus medialis*. Bagian ini memiliki tiga dataran sendi yaitu *facies articularis malleolaris*, *facies articularis inferior* dan *incisura fibularis* (Platzer, 1983).

Tulang fibula juga terdiri dari tiga bagian, yaitu *epiphysis proximalis*, *diaphysis* dan *epiphysis distalis*. *Epiphysis proximalis* membulat disebut *capitulum fibulae*, yang ke arah *proximal* meruncing menjadi *apex capituli fibulae*. Pada *capitulum fibulae* terdapat dataran sendi yaitu *facies articularis capituli fibulae* untuk persendian dengan *fibula* (Platzer, 1983)

Diaphysis mempunyai empat *crista* yaitu *crista lateralis*, *crista medialis*, *crista anterior* dan *crista interossea*. Dan mempunyai tiga dataran sendi yaitu *facies medialis*, *facies lateralis* dan *facies posterior*. *Epiphysis distalis* ke arah lateral membulat disebut *maleolus lateralis*



- 1: Caput fibulae
- 2: Corpus fibulae
- 3: Corpus tibiae
- 4: Linea musculi solei
- 5: Sulcus malleolaris



- 1: Corpus fibulae
- 2: Corpus fibulae, Crista medialis
- 3: Corpus fibulae, Facies lateralis
- 4: Corpus fibulae, Facies medialis
- 5: Corpus fibulae, Facies posterior
- 6: Corpus fibulae, Margo anterior
- 7: Corpus fibulae, Margo interosseus
- 8: Corpus fibulae, Margo posterior
- 9: Corpus tibiae
- 10: Corpus tibiae, Facies lateralis
- 11: Corpus tibiae, Facies medialis
- 12: Corpus tibiae, Facies posterior
- 13: Corpus tibiae, Margo anterior
- 14: Corpus tibiae, Margo interosseus
- 15: Corpus tibiae, Margo medialis
- 16: Membrana interossea cruris



- 1: Basis metatarsalis
- 2: Basis phalangis
- 3: Calcaneus
- 4: Caput metatarsale
- 5: Caput phalangis
- 6: Caput tali
- 7: Corpus metatarsale
- 8: Corpus phalangis
- 9: Digitus primus (Hallux) I
- 10: Digitus quartus IV
- 11: Digitus quintus (Digitus minimus) V
- 12: Digitus secundus II
- 13: Digitus tertius III
- 14: Os cuboideum
- 15: Os cuneiforme intermedium
- 16: Os cuneiforme laterale
- 17: Os cuneiforme mediale
- 18: Os naviculare
- 19: Phalanx distalis
- 20: Phalanx media
- 21: Phalanx proximalis
- 22: Proc. lateralis tali
- 23: Trochlea tali
- 24: Tuberositas ossis metatarsalis quinti [V]



- 1: Basis metatarsalis hallucis
- 2: Calcaneus, Proc. medialis tuberis calcanei
- 3: Caput tali
- 4: Collum tali
- 5: Corpus tali
- 6: Facies malleolaris medialis
- 7: Os cuboideum, Tuberositas ossis cuboidei
- 8: Os cuneiforme intermedium
- 9: Os cuneiforme mediale
- 10: Os naviculare
- 11: Ossa metatarsi
- 12: Ossa sesamoidea mediale et laterale
- 13: Phalanges distales
- 14: Phalanges mediae
- 15: Phalanges proximales
- 16: Proc. posterior tali, Tuberculum mediale
- 17: Sulcus tendinis musculi flexoris hallucis longi
- 18: Sustentaculum tali
- 19: Talus
- 20: Tuberositas ossis metatarsalis quinti [V]

2. Sistem Sendi

Sendi pergelangan kaki terdiri dari tiga persendian, yaitu : (1) *tibio fibularis distalis*, (2) *talocrularis joint*, (3) *subtalaris joint* (Norkin, 1995). Sendi *tibiofibularis distal* dibentuk oleh *incisura fibularis tibia* dengan *facies articularis fibula*. Sendi *tibiofibularis* proksimal dan distal diperkuat oleh *membrane interoseus* yang terletak di antara *tibia* dan *fibula*. Sendi *talocrularis* dibentuk oleh ujung distal *fibula* yang membentuk permukaan cekung dengan *talus* yang permukaannya cembung. Sendi *subtalar* dibentuk oleh *talus* dan *calcaneus*.

a) Biomekanika

1) Osteokinematika

Gerakan yang terjadi pada *enkle joint* adalah *plantar flexi*, *dorsal flexi*, *eversi* dan *inversi*

2) Arthrokinematika

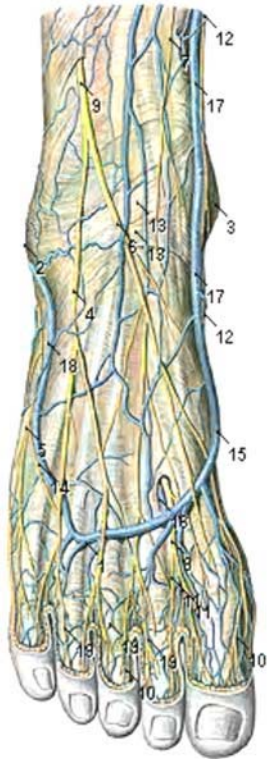
Dalam keadaan normal besarnya gerakan *dorsal flexi* adalah 20°, sedangkan *plantar flexi* adalah 50° dan gerakan *eversi* yaitu 20°, gerakan *inversi* 40° (Russe, 1975)

Luas gerak sendi *ankle* untuk gerak *plantar flexi* sebesar 50 derajat dan gerak *dorsi flexi* sebesar 20 derajat yang diukur pada posisi anatomis. Sedangkan untuk gerak *inversi* sebesar 40 derajat dan *eversi* sebesar 20 derajat. Bila penulisan disesuaikan dengan standar ISOM maka untuk gerak *dorsi flexi* dan *plantar flexi* akan tertulis (S) 20-0-50 dan gerak *inversi* dan *eversi* tertulis (S) 20-0-40 (Russe, 1975).

Dilihat dari aspek *arthrokinematika* selama *dorsi fleksi ankle*, *talus* akan sliding ke arah posterior dan *fibula* bergerak ke arah proksimal dan lateral, selama *plantar fleksi ankle talus sliding* ke arah anterior dan *fibula* bergerak ke arah distal dan sedikit ke anterior. Saat *inversi calcaneus sliding* ke arah lateral dan pada saat *eversi calcaneus sliding* ke medial (Norkin, 1995)

3. System Otot dan Saraf

Otot penggerak pergelangan kaki gerak utama *dorsi fleksi*, adalah *tibialis anterior* disarafi oleh *n. peroneus profundus* otot penggerak *plantar fleksi* adalah otot *gastrocnemius* yang disarafi oleh *n. tibialis* dan otot *soleus* disarafi juga oleh *n. tibialis*. Sedang penggerak *eversi* adalah otot *peroneus longus* dan *peroneus brevis* yang keduanya disarafi *n. peroneus superficialis* (Chusid, 1993). Otot-otot penggerak *dorsi flexi*, *plantar flexi*, *inverse* dan *eversi* beserta origo, insrtio, innervasi dan fungsi dapat dilihat pada tabel 1



- 1: Arcus venosus dorsalis pedis
- 2: Malleolus lateralis
- 3: Malleolus medialis
- 4: N. cutaneus dorsalis intermedius (N. fibularis superficialis)
- 5: N. cutaneus dorsalis lateralis (N. suralis)
- 6: N. cutaneus dorsalis medialis (N. fibularis superficialis)
- 7: N. cutaneus surae medialis (N. tibialis)
- 8: N. fibularis profundus
- 9: N. fibularis superficialis
- 10: Nn. digitales dorsales pedis
- 11: Nn. digitales dorsales pedis [hallucis lateralis et digiti secundi medialis]
- 12: N. saphenus
- 13: Retinaculum musculorum extensorum inferioris
- 14: V. marginalis lateralis
- 15: V. marginalis medialis
- 16: V. perforans
- 17: V. saphena magna
- 18: V. saphena parva
- 19: Vv. digitales dorsales pedis



- 1: Aa. digitales dorsales
- 2: (Aa. metatarsales dorsales)
- 3: (A. arcuata)
- 4: Aa. tarsales mediales
- 5: A. dorsalis pedis
- 6: A. malleolaris anterior lateralis
- 7: A. malleolaris anterior medialis
- 8: A. plantaris profunda
- 9: A. tarsalis lateralis
- 10: A. tibialis anterior
- 11: M. extensor digitorum longus
- 12: M. extensor digitorum longus, Tendo
- 13: M. extensor hallucis brevis, Tendo
- 14: M. extensor hallucis longus
- 15: M. extensor hallucis longus, Tendo
- 16: Mm. extensores digitorum et hallucis brevis
- 17: M. tibialis anterior, Tendo
- 18: N. fibularis profundus
- 19: Nn. digitales dorsales pedis [hallucis lateralis et digiti secundi medialis] (N. fibularis profundus)
- 20: Rete malleolare laterale
- 21: Rete malleolare mediale
- 22: R. perforans (A. fibularis)
- 23: Rr. musculares (N. fibularis profundus)
- 24: Tibia



- 1: Aa. digitales plantares communes
- 2: Aa. digitales plantares propriae
- 3: A. plantaris lateralis
- 4: Aponeurosis plantaris
- 5: A. tibialis posterior
- 6: M. abductor digiti minimi
- 7: M. abductor hallucis
- 8: M. abductor hallucis*
- 9: M. flexor digitorum brevis
- 10: M. flexor digitorum brevis, Tendines
- 11: M. flexor digitorum longus, Tendines
- 12: M. flexor hallucis brevis
- 13: M. flexor hallucis longus, Tendo
- 14: M. quadratus plantae
- 15: Nn. digitales plantares communes
- 16: N. plantaris lateralis
- 17: N. plantaris lateralis, R. profundus
- 18: N. plantaris lateralis, R. superficialis
- 19: N. plantaris medialis
- 20: (R. cutaneus)
- 21: Rete calcaneum
- 22: Retinaculum musculorum flexorum
- 23: (R. muscularis)



- 1: Calcaneus
- 2: Fibula
- 3: Lig. calcaneofibulare
- 4: Lig. mediale [deltoideum], Pars tibiocalcanea
- 5: Lig. mediale [deltoideum], Pars tibiotalaris posterior
- 6: Lig. talocalcaneum laterale
- 7: Lig. talocalcaneum mediale
- 8: Lig. talofibulare posterius
- 9: Lig. tibiofibulare posterius
- 10: Malleolus lateralis
- 11: Malleolus medialis
- 12: Talus
- 13: Tendo calcaneus*
- 14: Tibia
- 15: Tuber calcanei



- 1: Basis metatarsalis I
- 2: Lig. calcaneocuboideum plantare
- 3: Lig. calcaneofibulare
- 4: Lig. calcaneonaviculare plantare
- 5: Lig. cuboideonaviculare plantare
- 6: Ligg. collateralia
- 7: Ligg. cuneonavicularia plantaria
- 8: Ligg. plantaria
- 9: Ligg. tarsometatarsalia plantaria
- 10: Lig. mediale [deltoideum], Pars tibiocalcanea
- 11: Lig. metatarsale transversum profundum
- 12: Lig. plantare longum
- 13: Os cuneiforme mediale
- 14: Proc. medialis tuberis calcanei
- 15: Sulcus tendinis musculi fibularis longi*
- 16: Sulcus tendinis musculi flexoris hallucis longi
- 17: Sustentaculum tali
- 18: Tuber calcanei
- 19: Tuberositas ossis metatarsalis quinti [V]
- 20: Tuberositas ossis navicularis



- 1: Facies articularis inferior
- 2: Facies articularis malleoli
- 3: Fibula
- 4: Lig. tibiofibulare anterius
- 5: Lig. tibiofibulare posterius
- 6: Malleolus lateralis
- 7: Malleolus medialis
- 8: Membrana interossea cruris
- 9: Plica synovialis
- 10: Sulcus malleolaris
- 11: Tibia

B. Patologi Fraktur

1. Definisi Fraktur *Cruris* 1/3 Distal

Fraktur adalah suatu patahan kontinuitas struktur tulang (Appley, 1995). *Cruris* berasal dari kata latin yaitu *crus* atau *cruca* yang berarti tungkai bawah yang terdiri dari tulang *tibia* dan *fibula* (Ramali, 1987). Sedangkan sepertiga distal adalah satu benda dibagi menjadi tiga kemudian diambil bagian ujung bawahnya. Jadi pengertian dari fraktur *cruris* 1/3 distal adalah suatu patahan kontinuitas pada struktur tulang *tibia* dan *fibula* pada 1/3 bawah.

2. Etiologi Fraktur

a. Etiologi secara umum.

Fraktur adalah suatu patahan pada kontinuitas setruktur tulang. Patahan tadi mungkin tak lebih dari suatu retakan, suatu penyusutan atau pengurangan korteks, biasanya patahan itu lengkap dan frakmen tulang bergeser. Kalau kulit diatasnya masih utuh, keadaan ini disebut *fraktur* tertutup atau *sederhana*, kalau kulit atau salah satu dari rongga tubuh tertembus, keadaan ini di sebut fraktur terbuka atau *compound*, yang cenderung untuk mengalami kontaminasi dan infeksi.(appley, 1995). Secara umum fraktur disebabkan oleh

1) Fraktur akibat peristiwa trauma

Sebagian besar fraktur disebabkan oleh kekuatan yang tiba-tiba dan berlebihan , yang dapat berupa pemukulan , penghancuran , penekukan , pemuntiran , atau penarikan .

2) Fraktur akibat kelelahan atau tekanan

Retak dapat terjadi pada tulang, seperti halnya pada logam dan benda lain, akibat tekanan yang berulang-ulang. Keadaan ini paling sering ditemukan pada tibia atau metatarsal, terutama pada atlet, penari dan calon tentara yang jalan berbaris dalam jarak jauh.

3) Fraktur akibat patologi

Fraktur yang dapat terjadi oleh tekanan yang normal kalau tulang itu lemah misalnya oleh tumor atau kalau tulangnya sangat rapuh misalnya pada penyakit *paget*.

b. Etiologi secara khusus.

Fraktur *cruris* 1/3 distal disebabkan karena terjadi trauma pada tungkai bawah akibat benturan dengan benda yang keras, baik benturan secara langsung maupun tidak langsung. Untuk penanganan fraktur biasanya dilakukan dengan reduksi. Reduksi adalah usaha dan tindakan reposisi fragmen-fragmen yang patah agar sedapat mungkin untuk kembali ke letak normalnya (Carter, 1994). Reduksi terdiri dari dua jenis yaitu reduksi tertutup dan reduksi terbuka. Reduksi tertutup ditujukan untuk semua fraktur dengan pergeseran minimal, seperti pada fraktur yang dialami oleh anak-anak dan pada fraktur yang stabil setelah reduksi. Sedangkan reduksi terbuka biasanya merupakan langkah awal untuk tindakan operasi, seperti pemasangan internal fiksasi (Appley, 1995).

Dalam kasus fraktur *cruris* 1/3 distal, tindakan yang biasa dilakukan untuk reposisi antar fragmen adalah dengan reduksi terbuka atau operasi. Ini dilakukan karena pada kasus ini memerlukan pemasangan internal fiksasi

untuk mencegah pergeseran antar fragmen pada waktu proses penyambungan tulang (Appley, 1995).

Dari tindakan operasi ini akan timbul gangguan paska operasi fraktur *cruris* 1/3 distal, seperti timbul *oedema* dan nyeri, penurunan luas gerak sendi, penurunan nilai kekuatan otot serta gangguan aktifitas transfer dan ambulasi berupa gangguan fungsional berjalan. Gangguan tersebut saling berhubungan satu sama lain dan pasti timbul bila telah dilakukan operasi (Garison, 2001)

3. Patologi

Penyembuhan tulang pada kasus paska operasi fraktur *cruris* 1/3 distal sangat bervariasi tergantung dari usia pasien, banyaknya *displacement* fraktur, jenis fraktur, lokasi fraktur, suplai darah pada lokasi fraktur dan kondisi medis yang menyertai (Garden, 1995). Secara fisiologis, tulang memiliki kemampuan untuk menyambung kembali setelah terjadi perpatahan pada tulang. Pada fraktur, proses penyambungan tulang terdiri dari lima tahap yaitu:

a. *Haematoma*

Dalam 24 jam bekuan darah mulai diorganisaikan. *Haematoma* banyak mengandung fibrin yang melindungi tulang yang rusak. Setelah 24 jam suplai darah ke area fraktur mulai meningkat. Proses ini memerlukan waktu selama 1 sampai 3 hari (Gartland, 1974).

b. Proliferasi

Terjadi pembentukan granulasi jaringan yang banyak mengandung pembuluh darah, *fibroblast* dan *osteoblast*. *Haematoma* memberikan dasar

untuk proses penggantian dan penyambungan tulang. Proses ini memerlukan waktu 3 hari sampai 2 minggu (Gartland, 1974).

c. Pembentukan *callus*

Terjadi setelah granulasi jaringan menjadi matang. Jika stadium putus maka proses penyembuhan luka menjadi lama. Pembentukan *callus* memerlukan waktu 2 sampai 6 minggu (Gartland, 1974).

d. Ossifikasi

Pada tahap ini, ossifikasi terjadi penyatuan kedua ujung tulang. *Callus* yang tidak diperlukan mulai direabsorpsi. Ossifikasi memerlukan waktu 3 minggu sampai 6 bulan (Gartland, 1974).

e. *Remodelling*

Pada tahap ini tulang sudah terbentuk kembali. *Remodelling* memerlukan waktu 6 minggu sampai 1 tahun (Gartland, 1974).

Proses penyambungan akan dapat terhambat jika pasien kurang menjaga kondisi pada luka operasi yang bisa mengakibatkan infeksi. Pada operasi untuk penanganan fraktur *cruris* 1/3 distal biasanya akan diikuti dengan kerusakan jaringan lunak, pembuluh darah dan otot. Perubahan patologi setelah dilakukan operasi adalah:

1) *Oedema*

Oedem adalah hasil dari peningkatan cairan di jaringan dan cairan itu sendiri disebut dengan *exudates*. Ketika efek dari media kimia seperti *histamin* maupun pada kasus pasca operasi yang terjadi karena trauma

akan menyebabkan terjadinya proses radang. Selanjutnya akan terjadi peningkatan *permeabilitas membrane* kapiler yang mengakibatkan plasma protein (*albumin, globulin* dan *fibrinogen*) meninggalkan pembuluh darah dan memasuki ruangan antar sel atau *interstitial* (Low, 2000)

2) Nyeri

Reaksi nyeri terjadi karena adanya substansi aktif yang menyebabkan timbulnya nyeri. Pada saat timbul reaksi inflamasi *histamine*, akan segera keluar dari *eosinophyl*, sel *mast* dan *basiphyl* pada pembuluh darah kapiler yang rusak dan dapat menimbulkan dilatasi lokal dan peningkatan permeabilitas (Lachmann, 1988). Vasodilatasi pada pembuluh darah kapiler, arteri dan vena akan mengeluarkan cairan transudat yang selanjutnya akan menekan saraf sensoris sehingga timbul nyeri.

Terapi latihan dapat mengurangi nyeri yaitu dengan menggunakan Active exercise karena dilakukan secara sadar dengan perlahan lahan hingga mencapai lingkup gerak sendi yang penuh dan diikuti relaksasi otot yang akan menghasilkan penurunan nyeri . Gerak dalam mekanisme pengurangan nyeri dapat terjadi secara reflek dan disadari. Gerak yang dilakukan sadar secara perlahan dan berusaha hingga mencapai lingkup gerak penuh dan diikuti dengan rileksasi otot akan menimbulkan *pumping action* pada kondisi bengkak sering menimbulkan nyeri, sehingga akan mendorong cairan mengalir ke proksimal. Gerakan ini merupakan salah satu modalitas fisioterapi yang dapat diaplikasikan untuk mengurangi

ketegangan jaringan lunak termasuk otot dengan rileksasi dari jaringan tersebut.

3) Keterbatasan luas gerak sendi dan penurunan nilai kekuatan otot

Akibat rasa nyeri tersebut maka pasien cenderung untuk membatasi gerakan. Hal ini berdampak pada menurunnya luas gerak sendi dan nilai kekuatan otot. Dalam jangka waktu lama bisa berpengaruh pada penurunan kemampuan aktifitas fungsional terutama berjalan. (Appley, 1995).

4) Bentuk- bentuk Fraktur

a) Komplit / tidak komplit

(1) Fraktur komplit, bila garis patah melalui seluruh penampang tulang atau melalui kedua kortek tulang seperti terlihat pada foto rontgen

(2) Fraktur tidak komplit, bila garis patah tidak melalui seluruh penampang tulang, seperti

(a) Hair line fraktur (patah retak rambut)

(b) Buckle fraktur atau torus fracture, bila terjadi lipatan dari suatu korteks dengan kompresi tulang sepinggola dibawahnya, biasanya pada distal radius anak-anak

b) Bentuk garis patah yang hubungannya dengan mekanisme trauma

(a) Garis patah melintang : trauma angulasi langsung.

(b) Garis patah oblik : trauma angulasi.

- (c) Garis patah sepiral : trauma rotasi.
- (d) Fraktur kompresi : trauma aksial-fleksi pada tulang spongiosa.
- (e) Fraktur avulasi : trauma tarikan / taraksi pada insersinya di tulang misalnya fraktur patella
- c) Jumlah garis patah
 - (a) Fraktur kominitif : garis patah lebih dari satu dan berhubungan
 - (b) Fraktur segmental : garis patah lebih dari satu tapi tidak berhubungan. bila dua garis patah maka disebut juga fraktur bifokal
 - (c) Fraktur multiple : garis patah lebih dari satu tapi pada tulang yang berlainan tempatnya, misalnya fraktur femur, fraktur kruris tulang belakang.
- d) Bergeser / tidak bergeser
 - (a) Fraktur undisplaced (tidak bergeser), garis patah komplrit tapi tidak bergeser, periosteumnya masih utuh.
 - (b) Fraktur displaced (bergeser) terjadi pergeseran fragmen-fragmen fraktur yang juga disebut lokasi fragmen, terbagi :
 - (c) Dislokasi ad longitodinam cum contractionum (pergeseran searah sumbu dan overleping)
 - (d) Dislokasi ad axiam (pergeseran yang membentuk sudut)
 - (e) Dislokasi ad latius (pergeseran dimana kedua fragmen saling menjauhi)
- e) Terbuka / tertutup

5) Tanda dan gejala klinis pasca operasi *fraktur cruris 1/3 distal*.

Pada penderita pasca operasi fraktur *cruris 1/3 distal* akan ditemui berbagai tanda dan gejala yaitu pasien mengalami *oedema* pada daerah yang

mengalami fraktur, timbul nyeri pada tungkai bawah akibat oedema dan *incisi* paska operasi, keterbatasan luas gerak sendi pada *ankle*, penurunan nilai kekuatan otot, gangguan aktifitas berjalan dan bila dilihat dari foto *roentgen* akan tampak perpatahan pada tulang *tibia fibula*

6) Komplikasi

Pada pasien paska operasi fraktur *cruris* 1/3 distal akan timbul berbagai komplikasi. Komplikasi bisa terjadi karena operasi dan fraktur. Komplikasi karena operasi, antara lain: (Appley, 1995).

a. Infeksi

Infeksi timbul karena luka yang tidak steril. Luka itu akan meradang dan mulai mengeluarkan cairan seropurulen, pemeriksaan contoh cairan ini dapat menghasilkan stafilokokus atau kuman campuran. Infeksi ini paling sering menyebabkan osteitis kronis. Keadaan ini tidak mencegah penyatuan fraktur, tetapi penyatuan akan berjalan lambat dan kesempatan mengalami fraktur tulang meningkat.

b. *Avascular necrosis*

Avascular necrosis adalah *necrosis* tulang akibat defisiensi suplai darah. Ini adalah komplikasi dini dari cedera tulang, karena iskemia terjadi selama beberapa jam pertama setelah fraktur atau dislokasi. Tetapi efek-efek klinik dan radiologi tidak terlihat sampai beberapa minggu atau bahkan beberapa bulan kemudian.

c. Kerusakan pembuluh darah

Hal ini terjadi sebagai dampak dari *incisi* yang dilakukan pada waktu tindakan operasi. Arteri dapat terputus , robek , tertekan atau mengalami kontusi , akibat cidera awal atau sesudahnya akibat fragmen tulang yang lancip . Meskipun tampilan luarnya normal , intima dapat terlepas dan pembuluh dapat tersumbat oleh trombus , atau segmen arteri mungkin mengalami spasme . Efek-efeknya bervariasi mulai dari pengurangan aliran darah sementara sampai iskemia yang jelas, kematian jaringan dan gangren perifer.

d. Komplikasi karena fraktur, antara lain:

1) Kekakuan Sendi

Biasanya terjadi setelah fraktur. Kekakuan sendi timbul karena terdapat *oedema* dan fibrosis pada kapsul, ligamen dan otot di sekitar sendi atau perlengketan dari jaringan lunak satu sama lain atau ke tulang yang mendasari (Rae, 1994).

2) *Delayed Union*

Delayed union adalah terjadinya penyambungan tulang yang terlambat yang disebabkan karena infeksi, suplai darah yang tidak bagus pada fragmen dan adanya gerakan pada ujung fragmen. (Appley, 1995).

3) *Non Union*

Non union adalah suatu keadaan di mana fragmen gagal untuk menyambung walaupun telah dilakukan immobilisasi. Dikatakan celah yang terlalu lebar dan interposisi jaringan. (Appley, 1995).

4) *Mal Union*

Mal union adalah penyambungan yang tidak sesuai dengan posisi yang semestinya, seperti angulasi, *overlapping* dan rotasi. Dikatakan tidak tereduksinya fraktur secara cukup, kegagalan mempertahankan reduksi ketika terjadi penyembuhan, atau kolaps yang berangsur-angsur pada tulang yang osteoporotik atau kominitif. (Appley, 1995).

5) *Shortening*

Shortening terjadi karena pemendekan pada tulang yang diakibatkan *mal union*, *loss of bone* dan gangguan *epiphyseal plate* pada anak-anak (Appley, 1995).

7) **Prognosis**

Perkiraan proses perjalanan penyakit merupakan suatu hal yang penting mengingat langkah-langkah yang dibutuhkan dalam pemberian terapi dan akan bermanfaat untuk mengetahui bagaimana kelanjutan dari penyakit atau kelainan yang dialami oleh pasien fraktur.

Prognosis fraktur cruris 1/3 distal dikatakan baik, jika : (1) frakturnya ringan, (2) bentuk perpatahan *simple*, (3) tidak ada infeksi, (4) pada daerah fraktur mempunyai peredaran darah yang lancar, (5) kondisi umum penderita

baik, (6) usia penderita muda (Garrison, 1996), tetapi jika ada tanda yang berkebalikan dari yang di atas maka prognosisnya jelek.

Pada pemberian terapi latihan secara tepat dan adekuat akan memberikan prognosis baik dimana (1) *quo ad vitam* yaitu yang berhubungan dengan hidup matinya pasien karena pasien telah menjalankan operasi di mana telah dilakukan reposisi pada fraktur tersebut, (2) *quo ad sanam* yaitu menyangkut segi penyembuhan di prediksi baik, (3) *quo ad fungsionam* yaitu menyangkut fungsionalnya yang berhubungan dengan aktifitas keseharian dari pasien adalah baik, (4) *quo ad cosmetikam* disebut juga remodeling sehingga dapat berbentuk seperti semula (Prasetyo Hudoyo, 2002). Selain itu dibutuhkan waktu yang relatif lama dan latihan yang intensif untuk mengembalikan fungsi secara optimal

8) Problematika Fisioterapi

Problematika fisioterapi yang terjadi pada kasus paska operasi fraktur cruris 1/3 distal meliputi *impairment*, *functional limitation* dan *disability*. Pada *impairment* problematic yang muncul, adalah : (1) nyeri pasca operasi, (2) *oedem* atau bengkak, (3) keterbatasan gerak.

a) Nyeri Pasca Operasi

Nyeri merupakan sebuah tanda peringatan terhadap organisme untuk berhenti atau menghindar dari aktifitas yang merusak dan membiarkan proses regenerasi berlangsung (Garrison, 1995). Secara biologis tanda nyeri menunjukkan adanya kerusakan jaringan yang secara potensial berbahaya

(Garrison, 1995). Nyeri dapat pula terjadi akibat adanya *oedem* sehingga *oedem* tadi menekan *nociceptor*.

Teori gerbang kontrol (*gate control theory*) yang dikemukakan oleh Melzack dan Wall, teori ini *afferent* terdiri dari dua kelompok serabut yaitu serabut yang berukuran besar (A-beta) dan serabut berukuran kecil (A-delta dan C). Kedua kelompok *afferent* ini berinteraksi dengan substancia gelatinosa (SG) aktif, gerbang akan menutup. Sebaliknya jika SG menurun aktifitasnya, maka gerbang SG membuka. SG menjadi rangsang yang menuju pusat melalui transiting cell (T-cell) berhenti, serabut A-beta adalah penghantar rangsang nociceptif, misalnya sentuhan proprioceptive. Apabila kelompok *afferent* berdiameter kecil (A-delta dan C) terangsang SG menurun aktifitasnya, sehingga gerbang membuka A-delta dan C serabut pembawa saraf nociceptive sehingga kalau serabut ini terangsang gerbang akan membawa dan rangsangan nyeri diteruskan ke pusat. (Michlovitz, 1996)

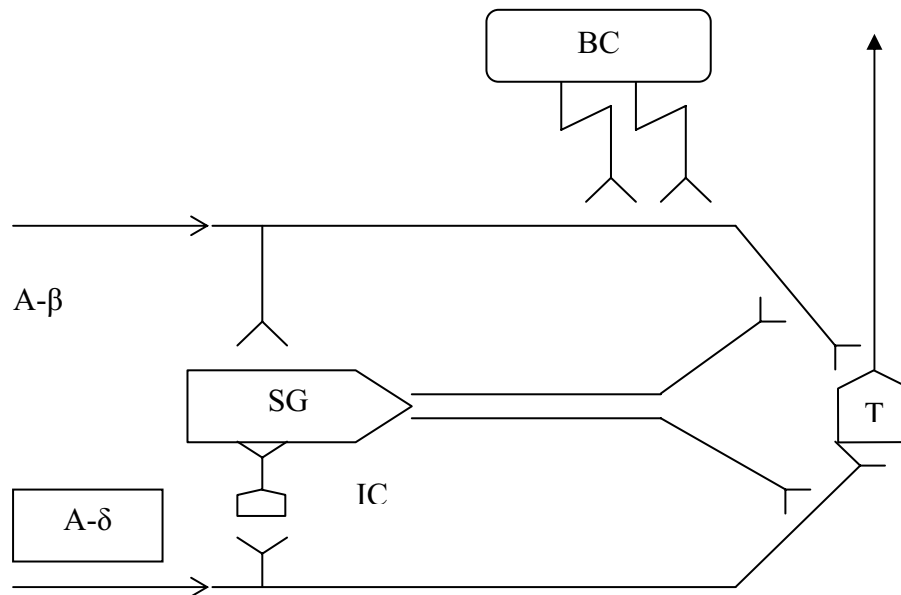


Diagram *gate control* (Michlovitz, 1996)

Keterangan:

A-β : Serabut *afferent* diameter besar (unoxius)

A-δ : Serabut *afferent* diameter kecil (nyeri tajam)

C : Serabut *afferent* diameter kecil (nyeri tumpul)

SG : Substansia gelatinosa

IC : *Inhibitory Inter Neuron*

T : *Transmitting Cell (Second order)*

BC : *Brain Centres*

Parameter yang digunakan penulis adalah VDS (*Verbal Descriptive Scala*) dimana VDS itu adalah cara pengukuran derajat nyeri dengan 7 skala penilaian, yaitu :

1. Tidak nyeri
2. Nyeri sangat ringan
3. Nyeri ringan
4. Nyeri tidak begitu berat
5. Nyeri cukup berat
6. Nyeri berat
7. Nyeri hampir tak tertahankan

b). *Oedem*

Oedem adalah hasil dari peningkatan cairan jaringan dan cairan itu sendiri disebut dengan *exudates*. Ketika efek dari media kimia seperti *histamin* maupun pada kasus pasca operasi yang terjadi Karena trauma akan menyebabkan terjadinya proses radang. Selanjutnya akan terjadi peningkatan permeabilitas membran kapiler yang mengakibatkan plasma protein (*albumin, globulin* dan *fibrinogen*) meninggalkan pembuluh darah dan memasuki ruangan antar sel atau *interstitial* (Low, 2000).

c) Keterbatasan Gerak

Keterbatasan gerak timbul akibat adanya nyeri, karena digerakkan sedikit saja maka akan merasa sangat nyeri. Apabila hal ini berlangsung lama maka akan menimbulkan spasme. Karena adanya spasme ini maka gerakan menjadi

terbatas yang pada akhirnya akan mengakibatkan gangguan aktifitas fungsional terutama yang mempergunakan tungkai bawah (Low, 2000).

d) Functional Limitation

Functional limitation adalah terdapat penurunan kemampuan *Activity of daily living* seperti buang air besar (BAB) dan buang air kecil (BAK). Problematic pada *disability* yaitu pasien tidak mampu melakukan aktivitas sehari-hari yang berhubungan dengan pekerjaan semula dan aktivitas lain yang melibatkan tungkai seperti gangguan fungsional dalam berjalan, karena adanya nyeri gerak dan pembentukan *callus* yang belum kuat pada perpatahan tulang. (Appley, 1995)

C. Diskripsi Problematika Fisioterapi

1. Impairment

Pada *impairment*, problematika yang muncul adalah:

a) Adanya *oedema* pada sekitar fraktur

Oedema merupakan reaksi radang akibat kerusakan jaringan di sekitarnya. Reaksi radang ini menghasilkan sel leukosit, infektan dan sel-sel tubuh yang rusak yang kemudian diangkut pembuluh darah dan pembuluh limfe. Karena zat-zat tersebut melebihi kapasitas maka akan terjadi penumpukan. Penumpukan inilah yang bisa menyebabkan *oedema*. (Appley, 1995).

b) Nyeri pada luka *incisi*

Nyeri terjadi karena adanya rangsangan nosiseptor akibat *incisi* dan karena adanya *oedema* pada sekitar fraktur.

c) Keterbatasan luas gerak sendi

Keterbatasan luas gerak sendi disebabkan karena pasien malas untuk bergerak.

Hal ini terjadi karena ada nyeri dan *oedema* pada sekitar fraktur.

d) Penurunan nilai kekuatan otot pada tungkai

Penurunan nilai kekuatan otot pada tungkai terjadi karena pasien cenderung malas untuk bergerak. Hal ini timbul karena ada nyeri dan *oedema* pada sekitar fraktur

2. Functional Limitation

Functional limitation yang muncul adalah gangguan aktifitas fungsional. Aktifitas fungsional yang terganggu adalah aktivitas jongkok dan berdiri, berjalan, naik dan turun tangga serta pasien mengalami keterbatasan dalam melakukan aktifitas sehari-hari yaitu aktifitas perawatan diri atau *self care activity* seperti mandi, buang air kecil dan buang air besar. Hal ini disebabkan karena adanya *oedema*, nyeri gerak dan proses penyambungan perpatahan tulang tulang yang belum sempurna sehingga tungkai bawah belum mampu menumpu berat badan. Ini menyebabkan pasien mengalami kesulitan dalam aktifitas jalan. (Appley, 1995).

3. Disability

Disability yang terjadi adalah pasien akan mengalami kesulitan untuk bisa kembali bersosialisasi dengan lingkungan sekitar karena pasien mengalami gangguan dalam aktifitas berjalan. (Appley, 1995)

D. Teknologi Intervensi Fisioterapi

Teknologi atau modalitas fisioterapi yang digunakan untuk penanganan kasus paska operasi fraktur *cruris* 1/3 distal dengan terapi latihan statik kontraksi, passif movement, aktif movement, hold relax, positioning dan latihan jalan. Terapi latihan adalah upaya

pengobatan yang pelaksanaannya dengan menggunakan latihan-latihan gerakan tubuh, baik secara aktif maupun pasif (Kisner, 1996). Terapi latihan ini ditujukan untuk pemeliharaan dan perbaikan kekuatan, daya tahan otot, kemampuan kardiovaskuler, mobilitas dan fleksibilitas, stabilitas, rileksasi, koordinasi, keseimbangan dan kemampuan fungsional (Kisner, 1996).

Terapi latihan yang dapat dilakukan adalah:

1. *Static Contraction*

Static contraction merupakan kontraksi otot tanpa disertai perubahan panjang otot dan lingkup gerak sendi. Tujuan *static contraction* adalah mengurangi nyeri dengan *pumping action* pembuluh darah balik, yaitu terjadinya peningkatan *perifer resistance of blood vessels*. Dengan adanya hambatan pada perifer maka akan didapatkan peningkatan *blood pressure* dan secara otomatis *cardiac output* meningkat sehingga mekanisme metabolisme menjadi lancar, *oedema* menurun menyebabkan tekanan ke serabut *saraf sensoris* juga menurun. Sehingga menyebabkan nyeri berkurang (Kisner, 1996)

2. *Passive Exercise*

Passive exercise merupakan gerakan yang terjadi oleh kekuatan dari luar tanpa diikuti dengan kerja otot. Dalam gerakan ini pasien dalam keadaan rileks sehingga akan menimbulkan rileksasi pada otot sehingga nyeri bisa berkurang. Pada waktu pelaksanaan, biasanya pasien dalam kondisi rileks. Gerakan yang dilakukan adalah:

- a. *Relax Passive Exercise*

Relax passive exercise yaitu gerakan yang kekuatannya berasal dari luar tanpa disertai dari kerja otot penderita dan dilakukan pelan-pelan sampai batas nyeri yang dirasakan pasien. Gerakan ini bertujuan untuk melatih otot secara pasif, oleh karena

gerakan berasal dari luar atau terapis sehingga dengan gerak *relaxed passive exercise* ini diharapkan otot yang dilatih menjadi rileks, maka menyebabkan efek pengurangan atau penurunan nyeri akibat *incisi* serta mencegah keterbatasan gerak dan elastisitas otot (Khisner, 1996).

b. *Force Passive Exercise*

Force passive exercise yaitu gerakan yang berasal dari terapis, dimana pada akhir gerakan disertai dengan *forced* atau penekanan, penguluran. Pasien tidak ikut menggerakkan bagian tubuh yang digerakkan. Selain itu dilakukan penguluran secara manual yang bertujuan untuk meningkatkan Lingkup Gerak Sendi (LGS) dengan mengulur jaringan yang kemungkinan terjadi pemendekan. Teknik yang perlu diperhatikan adalah adanya penguluran selama gerakan dan fiksasi yang stabil. Gerakan ini bertujuan untuk mencegah *kontraktur* otot disekitar sendi (Kisner, 1996).

3. . *Active Exercise*

Active exercise yaitu gerak yang dilakukan secara sadar dengan perlahan-lahan hingga mencapai lingkup gerak sendi yang penuh dan diikuti relaksasi otot yang akan menghasilkan penurunan nyeri (Kisner, 1996). Gerak dalam mekanisme pengurangan nyeri dapat terjadi secara reflek dan disadari. Gerak yang dilakukan sadar secara perlahan dan berusaha hingga mencapai lingkup gerak penuh dan diikuti dengan relaksasi otot akan menimbulkan *pumping action* pada kondisi bengkak sering menimbulkan nyeri, sehingga akan mendorong cairan mengalir ke proksimal. Gerakan ini merupakan salah satu modalitas fisioterapi yang dapat diaplikasikan untuk mengurangi ketegangan jaringan lunak termasuk otot dengan relaksasi dari jaringan tersebut.

Active exercise yang dilakukan pada pasien dengan kondisi fraktur *cruris 1/3 distal*, yaitu :

a. *Free Active Exercise*

Free active exercise yaitu gerakan yang dilakukan oleh adanya kekuatan otot dan anggota tubuh itu sendiri tanpa bantuan, gerakan yang dihasilkan oleh karena kontraksi dengan melawan pengaruh gravitasi (Basmajian, 1978). Prinsip gerakan ini yaitu memanfaatkan kontraksi otot untuk meningkatkan *pumping action* pada vena sehingga *oedema* dapat terbawa oleh aliran vena dengan kontraksi otot diharapkan terjadi pengaliran cairan *oedema* oleh vena menuju jantung sehingga dapat mencegah perlengketan jaringan lunak dan membantu penyembuhan fraktur (Apley, 1995).

b. *Assisted Active Exercise*

Assisted active exercise merupakan gerakan yang pelaksanaannya dengan disangga untuk mengurangi kerja otot. Sanggaan tersebut bisa berupa tangan terapis, papan licin, sling maupun suspension (Kisner, 1996). Gerakan ini dapat mengurangi nyeri karena merangsang rileksasi propioseptif.

(Tabel 1)
Otot-otot penggerak *dorsi flexi*, *plantar flexi*, *inversi* dan *eversi*

No.	Otot	Origo	Insertio	Inervasi	Fungsi
1.	Otot tibialis anterior	Condylus lateralis tibia	Metatarsal I	Deep peroneal n. tibialis anterior (L4-S1)	Dorsi flexi ankle
2.	Otot tibialis	2/3 proximal	Tuberositas	Deep	Inversi

	posterior	tibia dan distal condylus tibia, 2/3 proximal dan posterior caput fibula	naviculare	peroneal n. tibialis posterior	
3.	Otot extensor hallucis longus	1/2 pada permukaan anterior fibula	Hallux	Deep peroneal n. extensor hallucis longus	Plantar flexi ankle
4.	Otot gastrocnemius	Condylus lateralis dan medialis femuris	Calcaneus	n. tibialis (medial popliteal, S1-S2)	Plantar flexi ankle
5.	Otot soleus	1/3 proximal caput fibula	Calcaneus	n. tibialis (L5-S2)	Eversi
6.	Otot peroneus longus	2/3 distal fibula dan condylus lateralis tibialis	Basis metatarsal I dan sisi lateral cuneoforme	Superficialis peroneal n. peroneus longus (L4-S1)	Eversi
7.	Otot peroneus brevis	2/3 distal fibula	Basis metatarsal V	Superficialis peroneal n. peroneus brevis (L4-S1)	Eversi dan ekstensi jari kaki ke 2-4

(Chussid, 1993)

c. *Resisted Active Exercise*

Resisted active exercise merupakan gerakan dengan memberikan kekuatan berupa tahanan terhadap otot-otot yang sedang berkontraksi. Ini merupakan salah satu cara untuk memperkuat otot. Caranya dengan meningkatkan tahanan setiap pemberian latihan. (Kisner, 1996).

4. *Hold Relaxed*

Hold relaxed yaitu merupakan salah satu teknik PNF yaitu metode untuk memajukan atau mempercepat respon dari mekanisme *neuromuscular* melalui rangsangan pada *propioceptor*. Dalam pelaksanaan teknik *hold relaxed* sebelum otot *antagonis* dilakukan penguluran, otot *antagonis* dikontraksikan secara *isometric* melawan tahanan dari terapis kearah *agonis* kemudian disusul dengan rileksasi dari otot tersebut (Yulianto Wahyono, 2002). Dengan adanya kontraksi yang maksimal dari otot yang memendek akan merangsang *golgi tendon* sehingga ketegangan otot dapat berkurang disertai rileksasi sehingga memudahkan penguluran terhadap otot. Penguluran otot yang berulang-ulang membuat *sarcomer* yang memendek akan kembali panjang, sehingga fungsi otot dan lingkup gerak sendi (LGS) dapat bertambah, selain gerakan *isometric* melawan tahanan juga dapat mengurangi rasa nyeri pada daerah sekitar fraktur.

5. *Positioning*

Positioning adalah perubahan posisi pada tungkai yang sakit. Untuk mengurangi *oedema* dan nyeri pada *ankle*, kaki dielevasikan kurang lebih 30 sampai 45 derajat dengan cara diganjal guling.

6. Latihan Jalan

Agar pasien dapat secara mandiri melakukan ambulasi maka latihan jalan secara bertahap. Diawali dengan latihan jalan tanpa menumpu berat badan atau *non weigh bearing*, baik menggunakan alat bantu *walker* maupun ditingkatkan dengan pemakaian *kruk*, dengan metode jalan *swing* yang terdiri dari *swing to* dan *swing through*. Latihan ini bertujuan agar pasien dapat melakukan ambulasi secara mandiri tanpa bantuan orang lain, walaupun ambulasi masih menggunakan alat bantu, tanpa menapakkan kaki sebagai penyangga tubuh

